

**VŠB - Technická univerzita Ostrava**  
**Fakulta elektrotechniky a informatiky**

# **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta elektrotechniky a informatiky  
Katedra energetiky 410

Absolvování odborné individuální praxe

Individual Professional Practice in the Company

## Zadání bakalářské práce

Student: **Aleš Martynek**  
Studijní program: B2649 Elektrotechnika  
Studijní obor: 3907R001 Elektroenergetika  
Téma: **Absolvování individuální odborné praxe**  
**Individual Professional Practice in the Company**

Zásady pro vypracování:

1. Student vykoná individuální praxi ve firmě: Elmontia s.r.o.
2. Struktura závěrečné zprávy:
  - a. Popis odborného zaměření firmy, u které student vykonal odbornou praxi a popis pracovního zařazení studenta
  - b. Seznam úkolů zadaných studentovi v průběhu odborné praxe s vyjádřením jejich časové náročnosti
  - c. Zvolený postup řešení zadaných úkolů
  - d. Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné studentem v průběhu odborné praxe
  - e. Znalosti či dovednosti scházející studentovi v průběhu odborné praxe
  - f. Dosažené výsledky v průběhu odborné praxe a její celkové zhodnocení

Seznam doporučené odborné literatury:


Podle pokynů konzultanta, který vedl odbornou praxi studenta.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí bakalářské práce: **doc. Dr.Ing. Zdeněk Medvec**

Datum zadání: 30.11.2012

Datum odevzdání: 07.05.2013

  
prof. Ing. Stanislav Rusek, CSc.  
vedoucí katedry



  
prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.  
děkan fakulty

„Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně. Kromě přílohy č. 4, 5, podle nichž se zapojovala zařízení. Uvedl jsem všechny literární prameny publikace a další informační zdroje, ze kterých jsem čerpal.“



V Ostravě dne: 06.05.2013

podpis studenta

Tímto bych rád poděkoval VŠB - TU, za umožnění absolvovat bakalářskou praxi a dále rodině, vedoucím ve firmě: Bc. Ondrovi Kubíčkovi, Ing. Adamu Kukučkovi a v neposlední řadě také vedoucímu mé bakalářské práce doc. Dr. Ing. Zdeňku Medveci za cenné rady, náměty, odborné vedení a připomínky při zpracování mé bakalářské práce.

# Abstrakt

Cílem bakalářské práce je popsat průběh odborné praxe ve společnosti DHL v Německu, kterou mi zprostředkovala česká firma Elmontia, s.r.o. V této společnosti jsem měl za úkol spolupracovat s firmou Siemens na demontáži staré přepravovací linky balíků a následné montáži linky nové. Tato přestavba měla zvýšit efektivnost přepravy zboží. V bakalářské práci zmiňuji typy pásových dopravníků, použité přístroje, pohony a popis zapojení. Také zde uvádím základy řízení pohonů řídicími systémy Simatic S7-300 a snažím se vysvětlit vlastnosti dvou typů komunikačních prostředí, které se aplikovaly. Dále se zabývám hlučností haly, kterou jsem následně uvedl v kapitole 3.10. Při této práci jsem se snažil využít svých získaných zkušeností z přednášek, studia, norem a skript.

## Klíčová slova

Elmontia s.r.o., dhl, pásový dopravník, plc

## Abstract

The aim of this work is to describe the process of professional experience at DHL in Germany, which brokered to me Czech company Elmontia, ltd. In this company I was working with Siemens company to remove the old conveyor belt and subsequent installation of new one. This reconstruction should increase the efficiency of conveyance of packages. In the work I mention the types of belt conveyors, used equipment, drives and description wirings. Also, I present the basics of drive system SIMATIC S7-300 and I try to explain the properties of the two types of communication environments that are applied. I also deal with noise of industrial shed, which I subsequently present in chapter 3.10. In this work I tried to use my experience gained from lectures, studies, standards and textbooks.

## Keywords

Elmontia, ltd., Dhl, Conveyor Belt, Plc

## Seznam použitých symbolů a zkratek

DHL	Německá pošta
EN01-02-03	Typy hlavních rozvaděčů
NN	Nízké napětí
Profibus	Typ komunikační prostředí
AS-interfaces	Typ komunikační prostředí
Sew-Eurodrive	Typ pohonu
Singulátor	Typ dopravníku
Hauptsorter1, Hauptsorter2	Pojízdný dopravník
Merge	Modulární pasový dopravník
Pás fi. Caylan	Teleskopický nakládač
Rollenförderer	Válečkový dopravník
Scanner Hauporteru	Typ snímače přepravovaného zboží
Flowsplitter (Rollen ausschleuser Ein)	Pneumatický rozbočovač
Kameratunnel Hauptsorteru	Typ snímače přepravovaného zboží
A-Endstellen	Skluzavka pro přepravované zboží typ A
WL100	Světelná závora
B-Endstellen	Skluzavka pro přepravované zboží typ B
Variomove	Modulární nakladač
BE01 až BE07	Úseky rozdělení haly
SS301	Hlavní rozvaděč pro Lv001 až Lv002
Lv001 až Lv003	Podružné rozvaděče k pohonům
MPI	Komunikačními rozhraními
DP-V1, DP-V0	Typ protokolu
Slave	Podřízené zařízení Mastru
Master	Nadřízené nad Slave
STEP7	Programovací software
Repeater	Galvanické oddělení (zesilovač)
DP/AS-i Link	Převodník (Asi-master)

## **OBSAH:**

<b>1</b>	<b>ÚVOD.....</b>	<b>1</b>
1.1	O firmě.....	1
1.2	Pracovní zařazení studenta .....	1
<b>2</b>	<b>SEZNAM ÚKOLŮ ZADANÝCH STUDENTOVI .....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>ZVOLENÝ POSTUP ŘEŠENÍ ZADANÝCH ÚKOLŮ.....</b>	<b>3</b>
3.1	Seznámení s halou.....	3
3.2	Kontrola odpojených rozvaděčů.....	4
3.3	Návrh a realizace kabelových lávek .....	5
3.4	Zapojování rozvaděčů typu ss301 - hlavní napáječ modulů Be01 až Be03 .....	9
3.4.1	Rozvaděč lv001 be03 -podružný rozvaděč pro modul Be03.....	9
3.5	Řídící systémy.....	10
3.5.1	Komunikační funkce .....	10
3.5.2	Programovací software STEP7 .....	11
3.6	Komunikace prostřednictvím Profibus .....	11
3.6.1	Charakteristika.....	12
3.6.2	Základní důvody použití repeateru: .....	13
3.6.3	Příklady zapojení .....	13
3.7	Komunikace prostřednictvím AS-Interface .....	15
3.7.1	Charakteristika.....	16
3.7.2	Zkušenosti s prací na AS-Interface .....	17
3.8	Pohon dopravníků - Sew eurodrive .....	17
3.8.1	Zvolené typy pohnu .....	17
3.9	Umístění světelných závor, sirén, signalizačních a různých pasivních zařízení .....	18
3.10	Měření hluku .....	18
<b>4</b>	<b>TEORETICKÉ A PRAKTICKÉ ZNALOSTI A DOVEDNOSTI ZÍSKANÉ V PRŮBĚHU STUDIA UPLATNĚNÉ STUDENTEM V PRŮBĚHU ODBORNÉ PRAXE .....</b>	<b>20</b>
<b>5</b>	<b>ZNALOSTI ČI DOVEDNOSTI SCHÁZEJÍCÍ STUDENTOVI V PRŮBĚHU ODBORNÉ PRAXE.....</b>	<b>21</b>
<b>6</b>	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>22</b>
6.1	Dosažené výsledky v průběhu praxe .....	22
6.2	Celkové zhodnocení .....	22
	<b>POUŽITÁ LITERATURA A INTERNETOVÉ ZDROJE .....</b>	<b>25</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>26</b>

# **1 ÚVOD**

## **1.1 O firmě**

Firma Elmontia s.r.o. je poměrně mladou firmou, která sídlí v Praze od roku 2007. Její činnost je zaměřena na elektro-montáže, uvádění do provozu pohonářské techniky, opravy a revize. V této oblasti má společnost bohaté zkušenosti jak v České republice, tak i v dalších zemích jako Německo, Brazílie, Rusko.[1]

## **1.2 Pracovní zařazení studenta**

Má bakalářská praxe, v rámci zimního (1. 10. 2012 - 19. 11. 2012) a letního (20. 1. 2013 - 4. 2. 2013) semestru, byla vykonána u společnosti DHL (Deutsche Post) v jednom z jejích sídel v Norimberku.. Dohromady jsem odpracoval 350 hodin, délka pracovní doby byla individuální, v průměru ale 11 hodin denně.

DHL působí ve více než 220 zemích světa. Jedná se o největší mezinárodní společnost s více než 283.000 zaměstnanci. Tato firma se rozhodla pro celkovou rekonstrukci balíkového centra, jejímž cílem bylo zvýšení efektivnosti a rychlosti dopravy ze stávajících 25 000 na 40 000 balíků, které projdou poštou za hodinu. Veškeré zařízení z haly bylo demontováno a nahrazeno dle nových plánů.

V průběhu první fáze, kdy probíhala demontáž, bylo nutné zkontrolovat na rozvaděčích EN01-02-03 A-B terminálů stav bez napětí a také nezbytné vypnout všechny vývody k podružným rozvaděčům A-B terminálu. Protože provoz DHL nebyl nikdy zcela zastaven, byl nový podružný rozvod NN vybudován paralelně ke stávajícímu, tedy po etapách.

V druhé fázi se ve vyklizeném prostoru realizoval nový terminál souběžně s firmou Siemens, která byla vedoucím celého projektu.

Po spuštění provozu mě zajímala celková hlučnost haly. Po domluvě s katedrou diagnostiky elektrických zařízení mi byl zapůjčen hlukoměr. Tímto měřením a jeho výsledky se zabývám v kapitole 3.10.



## 2 SEZNAM ÚKOLŮ ZADANÝCH STUDENTOVI

- Seznámení s halou
- Po mém příjezdu byla levá strana terminálu skoro demontována. Mým úkolem bylo veškeré rozvaděče zabezpečit a označit proti opětovnému zapojení.
- Návrh a realizace kabelových tras s pokládkou kabelů.
- Rozvaděče (ustavení, umístění)
- Řídící systémy (seznámení a zapojení)
  - Komunikace prostřednictvím Profibus
  - Komunikace prostřednictvím AS-Interface
- Zapojování motorů sew-eurodrive k řídícím rozvaděčům.
- Umístění a seřízení světelných závor, sirén, signalizačních zařízení a uzamykacích zařízení
- Měření hluku

## 3 ZVOLENÝ POSTUP ŘEŠENÍ ZADANÝCH ÚKOLŮ

### 3.1 Seznámení s halou

Pásové dopravníky patří k nejrozšířenějším druhům dopravy kusového zboží. V DHL byly namontovány dopravníky, které dodala firma Axmann. Ty se skládají z dlouhého rámu, na kterém je upevněna kluzná deska k podpírání a dvou bubnů, hnacího a hnaného. Balíky zde byly dopravovány jak ve vodorovném, tak i v šikmém směru. Pohon pásu je realizován pomocí pohonů Sew-eurodrive, o těch je zmínka v kapitole 3.8.

#### Použité typy dopravníků:

- Plochý pásový dopravník
- Válečkové dopravníky
- Modulární pásové dopravníky

Jelikož se jednalo o velmi komplikovanou spleť dopravníků, rozvaděčů a kabelových tras, v rámci této kapitoly uvádím průběh přepravy balíků jen v úseku BE03. Zásilkové zboží je nejprve přepraveno kamiony ke vstupním otvorům, ze kterých obsluha najíždí s VM "variomove" přímo do kamionů (viz příloha I, obr. 12) a poté naložené balíky vhazuje na pásový dopravník "Merge" (viz příloha I, obr. 3), který je urovňuje do řady za sebou.

Po jejich urovnání postupují k Singulátoru (viz příloha I, obr. 1), kde jsou balíky buď zpomalovány nebo naopak rychle posílány vpřed tak, aby měly co nejdelší odstup závislý na počtu přepravovaného zboží. Vše je snímáno řadou senzorů a kamer.

Balíky, s nejmenší možnou vzdáleností za sebou, jsou pomocí dalších pasových a šikmých dopravníků- (viz příloha I, obr. 13) posunovány do skeneru "Kameratunnel Haupsorteru" (viz příloha I, obr. 8). Toto je místo, kde je přepravovaný balík snímán čtyřmi skenery ze všech stran, pro rozpoznání čárového kódu. Poté je zvážen automatickou váhou v prostoru skeneru a je mu přiřazen kód, dle místa určení, váhy a velikosti. Dále už je balík hlídán světelnými závorami WL100 na každé části dopravníku (viz příloha I, obr. 10).

Po několika kusech pásových dopravníků, jejichž délka se pohybuje v rozmezí 1,2 - 8 metrů, se dostane k "Flowsplitter (Rollen ausschleuser Ein)" (viz příloha I, obr. 7). Zde je pomocí systémů válečkových dopravníků, které jsou řízeny pneumatickými ventily, měněn směr přepravovaného zboží, dle určení vlevo, vpravo nebo rovně. Poté je zboží posouváno pomocí dalších pasových a válečkových dopravníků "Rollenförderer" (viz příloha I, obr. 5).

Systém musí stále vědět, kde konkrétní balík patří. Dále je dopraven k sérii pásů (viz příloha I obr. 27, video 1), které mu dodají dostatečnou rychlost, podle jeho váhy a velikosti tak, aby skončil na středu kolečkového dopravníku "Hauptsorter1, a Hauptsorter2", zde záleží na tom, kde je přepravovaný balík přidělen (viz příloha I, obr. 2).

Tyto kolečkové dopravníky, každý s délkou 800 metrů, obíhaly po celé hale. Balík usazený na páse poté ještě projíždí dodatečným "Scannerem Hauporteru" (viz příloha I, obr.6), pro potvrzení polohy. Tento skener je nainstalován z důvodu možných chyb, které nastanou v případech, kdy je balík neoskenován, vypadl a změnilo se pořadí, nebo se dostal do špatné části dopravníku. Poté, co je skenerem ověřena adresa balíku, je poslán na vykládku.

Kolečkový pás je schopen vyložit balík vlevo nebo vpravo ( viz příloha I, video 2). Na obou koncích haly jsou umístěny výložníky. Obíhající balík je vyložen buď na výložník "Skluzavka A-Endstellen" (příloha I, obr.9) nebo na rovný výložník "Skluzavka B-Endstellen" ( příloha I, obr 11), kde musí být odebrán obsluhou. U "Skluzavek A-Endstellen" je podobné zařízení jako VM, ale tentokrát slouží k nakládce přímo do kamiónů, pomocí výsuvného zařízení "teleskopový nakládací pás fi. Caylan " (viz příloha I, obr.4). Řízení a instalaci zařízení, k provádění těchto úkonů budu postupně popisovat v následujících kapitolách.

### **3.2 Kontrola odpojených rozvaděčů.**

Hala DHL nebyla nikdy zcela zastavena, byly instalovány nové podružné rozvody. Proto bylo zapotřebí proměřit:

- stav napětí na odpojených rozvaděčích,
- izolační odpor,
- přechodový odpor.

Měření izolačního odporu se provádělo z důvodů posouzení kvality izolace elektrického zařízení. Měření bylo realizováno u stávajících kabelů. Přechodový odpor, který vzniká většinou při spoji vodičů mezi sebou, musel být měřen také, jelikož vznikaly nové podružné systémy na těch stávajících.

Měření bylo prováděno přístrojem: **CHAUVIN ARNOUX 6115N**

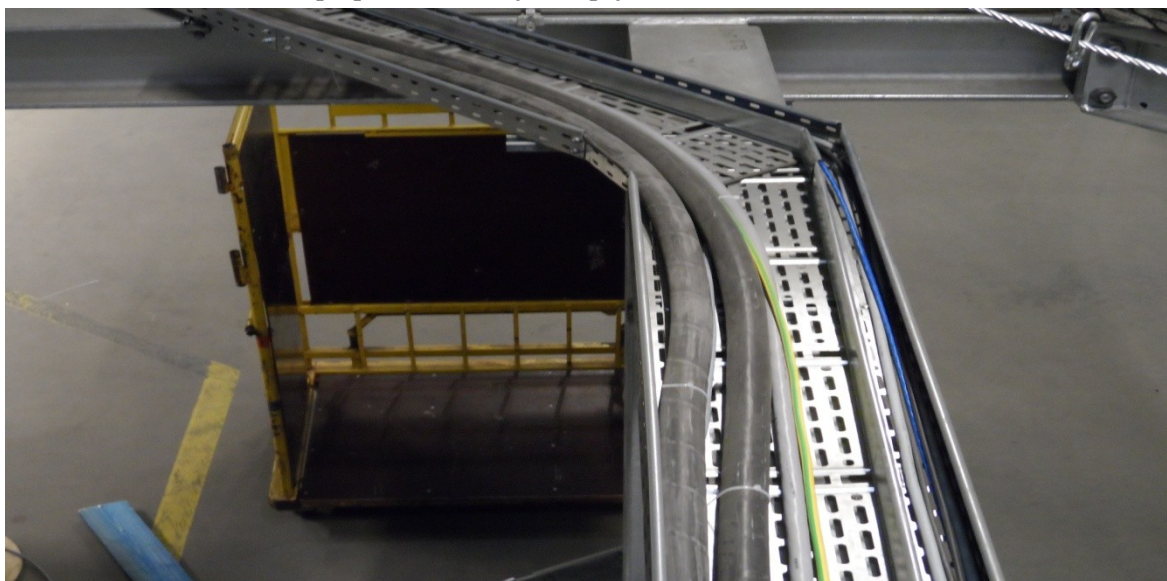


**Obr. 3.2**      *Měřicí přístroj*

### **3.3 Návrh a realizace kabelových lávek**

Systémy kabelových lávek musely být navrženy a konstruovány tak, aby při obvyklém používání, kdy jsou instalovány podle pokynu výrobce, zajišťovaly spolehlivou podporu kabelů v nich uložených a nepředstavovali nebezpečí pro uživatele a kabely. Kabelové lávky jsou rozděleny bezpečnostní přepážkou. Realizace kabelových tras byla komplikovaná a velmi rozsáhlá, jelikož veškerá kabeláž byla vedena pod spleti dopravníků ve dvou patrech. Trasy musely být vedeny co nejkratší cestou, z důvodu úspor materiálu a dle projektu nesměly být v dolním patře níž než 2,5 metrů. V příloze II je uvedeno schéma kompletní realizované haly. Vše bylo v souladu s projektem a musela být dodržena norma ČSN EN 61537-ed.2 systém kabelových lávek [6].

V kabelové trase se nachází přepážka rozdělující napájení a řízení:



**Obr. 3.3.1**      *Kabelová trasa*

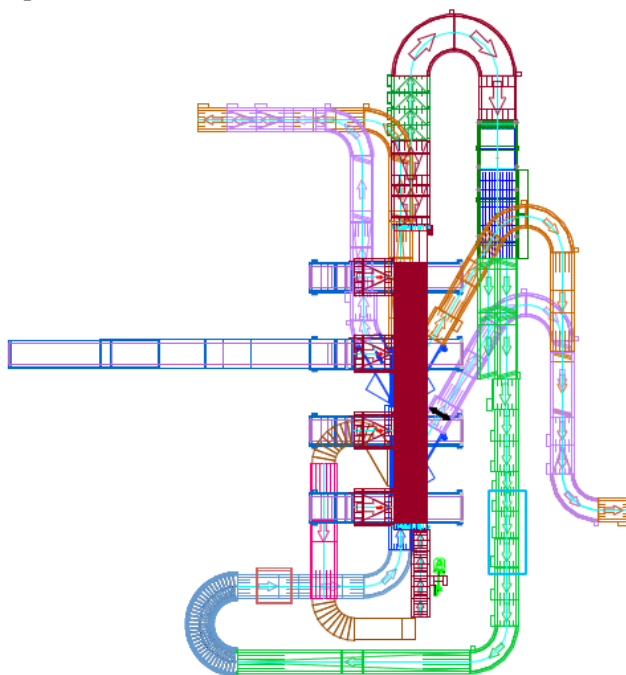
Kabelové trasy byly často vedeny mezi patry. Bylo nutné, aby splňovaly veškeré podmínky projektu. Musely být několikrát přestavovány pro spokojenost společnosti DHL a zadavatele projektu firmy Siemens. Ukázka obr. 3.3.2.



**Obr. 3.3.2**      *Instalace kabelových tras*

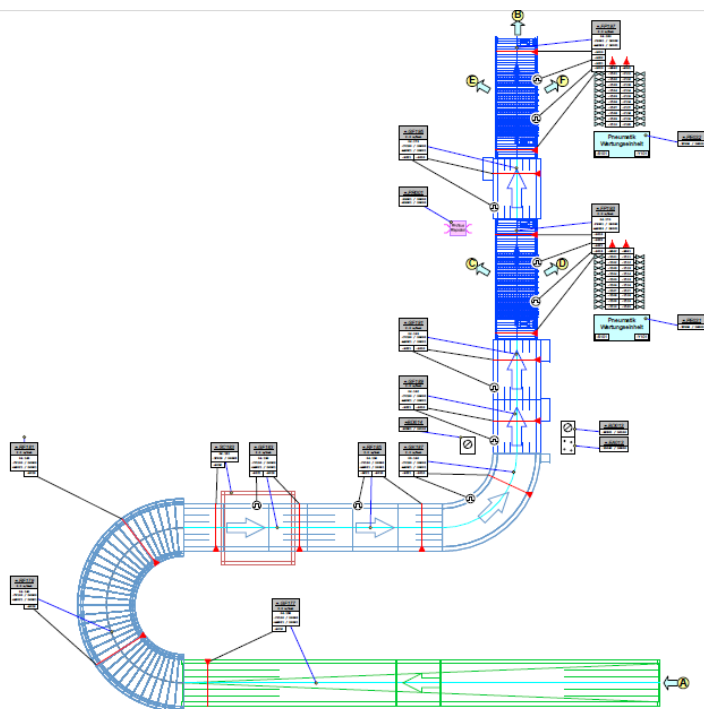


Veškerá kabeláž se vedla pomocí rozsáhlé elektro dokumentace obr. 3.3.3.



**Obr. 3.3.3.** Část dokumentace BE03

Hala byla rozdělena na úseky BE01 až BE07. Obrázek je z úseku BE03, který je rozdělen na trasy A až F. Na ukázkou jsem si zvolil trasu A (viz obr. 3.3.4), kde je vidět umístění, počet a typ rozvaděčů, dále typ světelných závor a motorů. Dokumentace z obr. 3.3.3 a obr. 3.3.4 je uvedena pouze pro představu, kompletní dokumentace se nachází v příloze IV.



**Obr. 3.3.4** Část dokumentace A-F

Podle této kabelové listiny, jsme spolu s vedením firmy Elmontia, s. r. o. řešili zapojení a případné problémy s tím spojené. V poslední části praxe, při dokončovacích pracích, jsem dle této listiny kontroloval zapojení a správnost štítků a zdali je napájení a řízení rozvaděčů ve správném pořadí za sebou. Vše bylo v souladu s normou ČSN 60446 EN 60446-ED.2 rozlišení účelu jednotlivých vodičů pomocí písmen a číslic. [7] Kabely byly značeny podle výkresového označení, které je uvedeno v příloze IV. Tištění štítků jsem měl na starosti také já. Na základě označení z kabelových listin, jsem musel nastavit tiskárnu Brother PT-9700PC a následně vytisknout tisíce štítků.

Dále jsem byl pověřen zpracováním délek použitého množství a typů kabelů. Ukázka celkového počtu délek na úseku BE004 je uvedena v tabulce. 3.3.5. V příloze III se nachází kompletní listina všech úseků, dle mého zpracování.

**Tabulka. 3.3.5**      *Délky kabeláže*

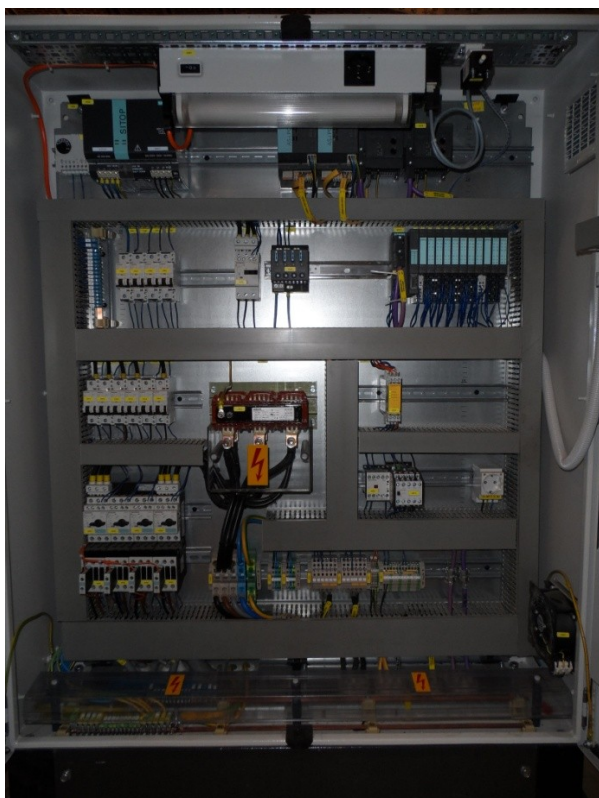
Typ kabelu	Modul délka (m)
	BE004
As-i Kabel černý 2x1,5mm <sup>2</sup>	586
As-i kabel žlutý 2x1,5mm <sup>2</sup>	414
Typ Kabel ÖLFLEX 100 5G6mm <sup>2</sup>	450
Kabel Typ Kabel ÖLFLEX 110 3G1,5mm <sup>2</sup>	6
Kabel ÖLFLEX 110 3G2,5mm <sup>2</sup>	261
Kabel ÖLFLEX 100 5G10mm <sup>2</sup> m	293
Kabel Typ Kabel ÖLFLEX 100 5G35mm <sup>2</sup>	186
W721Profibus Kabel für DP-Mastersystem 2	343
Kabel Typ Ethernet Patch Kabel	0

### 3.4 Zapořádání rozvaděčů typu ss301 - hlavní napáječ modulů Be01 až Be03

V příloze I, obr. 14 je uvedena ukázka tohoto typu rozvaděče. Jsou to rozvaděče NN, univerzální skříně na zakázku, umožňující montáž přístrojů a k němu potřebné zapojení. V rozvaděči se nachází kombinace více spínacích přístrojů NN spolu s přidruženým řídicím, měřicím, signalizačním, ochranným a regulačním zařízením. Příchozí i odchozí kabely jsou přivedeny spodem i vrchem. Zapojení probíhalo podle všech platných norem ČSN EN 61 439-2-ed.2 rozvaděče nízkého napětí. [8]

#### 3.4.1 Rozvaděč lv001 be03 -podružný rozvaděč pro modul Be03

Jedná se o rozvaděče NN, ko kombinace více spínacích přístrojů NN spolu s přidruženým řídicím, měřicím, signalizačním, ochranným, regulačním zařízením. Příchozí i odchozí kabely jsou přivedeny spodem. Zapojení probíhalo podle všech platných norem ČSN EN 61 439-2-ed.2 rozvaděče nízkého napětí [8]. Na obr. 3.4.1 je rozvaděč lv001 a na obr. 3.4.2 se nachází motorbox pro pohony k dopravníkům.



Obr. 3.4.1 Rozvaděč lv001



Obr. 3.4.2 Motorbox



## 3.5 Řídicí systémy

Pro realizaci automatizačních úloh byl použit průmyslový řídicí systém SIMATIC S7-300 (viz obr. 3.5). Jádrem řídicího systému řady S7-300 je jednotka CPU, která zpracovává uživatelský program. Řídicí systém firmy Siemens je programovatelný. Můžeme na něj připojit nespočet různých jednotek vstupů a výstupů. Veškeré zařízení bylo umístěno do podružných rozvaděčů. Na jejich vstupy byly přivedeny signály všech snímačů linky, většinou se jednalo o zařízení typu SLAVE, neboli pasivní stanice. Jedná se o zařízení, která čtou vstupní údaje a dodávají výstupní informace, pohony, veškeré čidla, sirény, světelné závory, not-halty, vše co je nastaveno do režimu slave. Nemají žádná přístupová práva, jen přijímají a na vyžádání řídicí jednotky, požadují zprávu o průběhu zpracování úkolu. Výměna dat mezi řídicími systémy a zařízením typu SLAVE je cyklická. Cyklické provádění jednotlivých úloh se jinak nazývá programový cyklus. Bity jsou uloženy v takovém pořadí, v jakém jsou uloženy v paměti PLC, od nejnižší adresy zadané uživatelem po nejvyšší.

### 3.5.1 Komunikační funkce

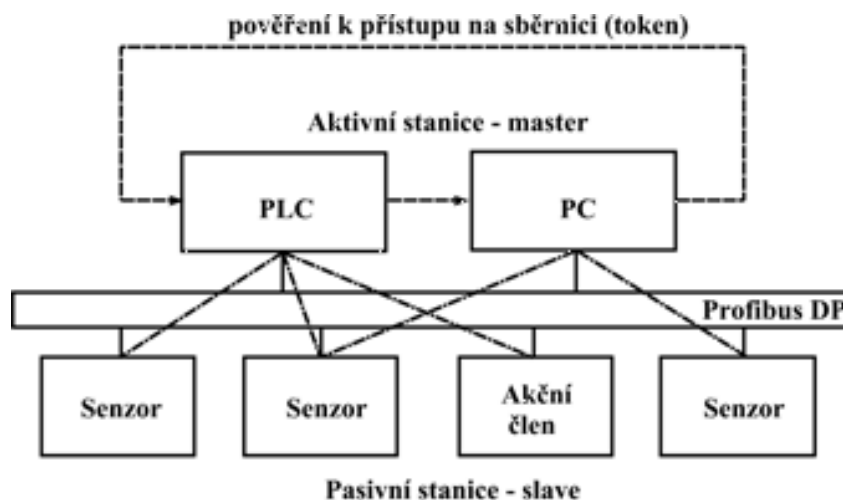
Základní komunikační funkce jsou obsaženy v protokolu DP-V1, který vychází z protokolu DP-V0, ale jsou rozšířeny o acyklickou komunikaci. Můžeme měnit parametry a kalibraci zařízení za provozu. Obsahuje hlášení alarmů, diagnostické funkce. Všechny jednotky jsou standardně osazeny programovacími a komunikačními rozhraními MPI. PLC S7-300, které můžeme vidět na obr. 3.5. Rozšíření dalšími I/O moduly na obr. 3.5.1. Charakteristika PLC je zobrazena na obr. 3.5.2



Obr. 3.5 PLC S7-300



Obr. 3.5.1: I/O Moduly



Obr. 3.5.2 Charakteristika PLC [3]

### 3.5.2 Programovací software STEP7

Programovací software STEP7 je určen výhradně pro vytváření, editaci a správu PLC programů řídicích systémů SIMATIC řady S7-300/400. [2]

## 3.6 Komunikace prostřednictvím Profibus

Profibus je vedoucí průmyslový komunikační systém pro automatizaci výroby v Evropě a je podporován firmou Siemens. Jeho výrobky jsou certifikovány pro celosvětovou kompatibilitu. Tento typ komunikace byl původně definován před 15-ti lety v rámci německé normy DIN 19245 a dnes je součástí mezinárodního standardu IEC 61158. Na základě počáteční funkčnosti, bylo mnoho nových funkcí přidáno a dnes se Profibus skládá ze 3 variant protokolu (DPV0, DPV1, DPV2)

*"Kabelů PROFIBUS existuje celá řada a liší se zejména způsobem jejich použití a umístění. Univerzální kabel PROFIBUS DP má fialovou barvu a je určen pro běžnou instalaci ve vnitřních prostorech. Ne vždy se kabel pokládá do žlabů, kde je konstantní suché prostředí, stálá teplota, nulové elektromagnetické rušení, žádné mechanické namáhání apod. Z těchto důvodů je třeba zohlednit okolní prostředí kabelu a použít správný typ kabelu pro instalace. My jsme použili standardizovaný kabel PROFIBUS DP fialové barvy. Rychlost závisí na délce segmentu, ukázka je zobrazena v tabulce. 3.6." [2]*

**Tabulka. 3.6:** *Závislost délky na rychlosti*

Rychlost sítě PROFIBUS	Maximální délka segmentu
9.6 kbit/s	1000 m
19.2 kbit/s	1000 m
45.45 kbit/s	1000 m
93.75 kbit/s	1000 m
187.5 kbit/s	1000 m
500 kbit/s	400 m
1500 kbit/s	200 m
3000 kbit/s	100 m
6000 kbit/s	100 m
12000 kbit/s	100 m

*"Síť Profibus je tvořena tzv. segmenty, na kterých jsou připojena jednotlivá zařízení. Za jeden segment se považuje takový úsek kabelu PROFIBUS, který je zakončen tzv. zapnutými odpory. Maximální počet stanic na jeden segment je 32. Maximální počet segmentů je 9 (odděleny např. repeaterem ukázka v příloze 1, obr. 15. Další segment vznikne nejen při překročení 32 stanic, ale také zapojením tzv. opakovače (repeateru) nebo OLM modulu (optického modulu) apod. Zapojením těchto zařízení dojde k rozdělení sítě na dva segmenty, které jsou od sebe galvanicky odděleny. Repeater: zesiluje přenášený signál na síti PROFIBUS, galvanicky oddělí dva segmenty a navíc pomocí něho rozdělíme síť na jednotlivé segmenty."* [2]

### 3.6.1 Charakteristika

Přenos dat:	Slouží pro rychlou cyklickou a acyklickou komunikaci
Adresace:	10 až 32 stanic v segmentu. max 127
Topologie sítě:	Sériová jinak pomocí repeateru
Médium:	stíněná kroucená dvojlinka, připojení 9-pinovým D-Sub konektorem
Data :	500 kb/s, 1,5 Mb/s a 12 Mb/s. 1,5 Mb/s 1 master a 10 slave je informace o vstupech a výstupech přenesena mezi zařízeními master a slave během 3ms

Přístup na sběrnici je deterministický, tudíž lze garantovat cyklus sběrnice (dobu oběhu tokenu). Díky těmto vlastnostem se Profibus DP začíná používat i pro řízení servomechanismů v obráběcích strojích. Obecně lze říci, že komunikace po Profibus DP neomezuje scan cyklus PLC, jenž je limitován mimo jiné i dobou výpočtu řídicího algoritmu [3]

Token-ring zpráva neboli paket, je vysílána jednou stanicí a předána stanici druhé v kruhu.. Jedním směrem se může točit tolik paketů, kolik je na síti stanic v kruhu. V případě, že v síti obíhá "token" tak stanice, co má něco k vyslání, to přivěsí za něj. Takže vysílá pouze ta, co má "token", který přijímací stanice odebere a pošle dál.

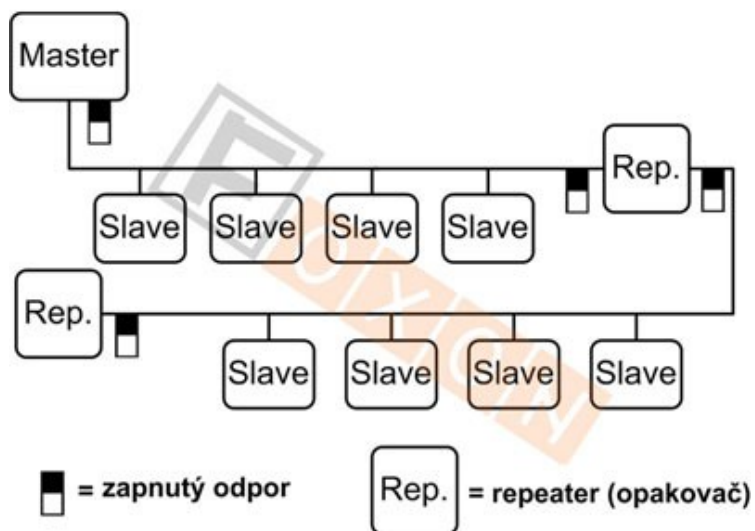
### 3.6.2 Základní důvody použití repeateru:

- máme v segmentu více než 32 stanic,
- potřebujeme zvýšit povolenou délku kabelu mezi jednotlivými stanicemi,
- potřebujeme galvanicky oddělit nějaké zařízení od sítě (např. frekvenční měniče, z důvodu elektromagnetického rušení).

### 3.6.3 Příklady zapojení

Rozdělení sítě na více segmentů docílíme použitím repeateru, který může plnit funkci také zakončení segmentu (zapnutý odpor). Musí být zapnut odpor na obou stranách repeateru. Obr. 3.6 (sít s více segmenty)

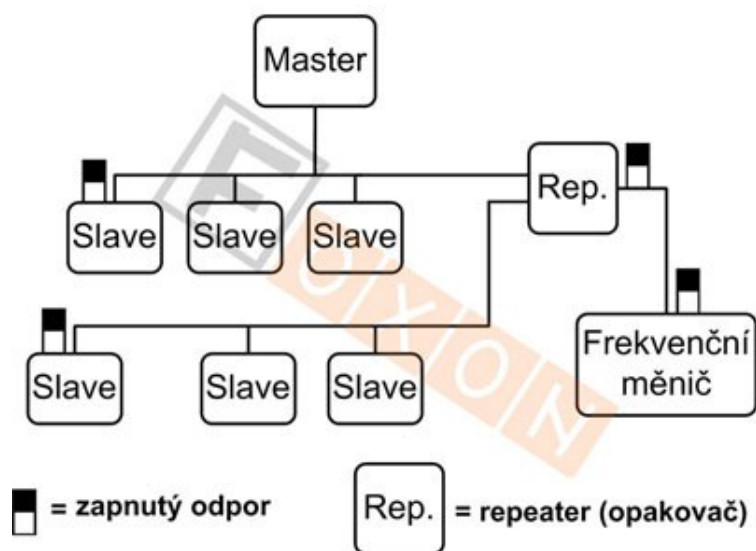
Zapojení 1.



Obr. 3.6 Typologie sítě I [2]

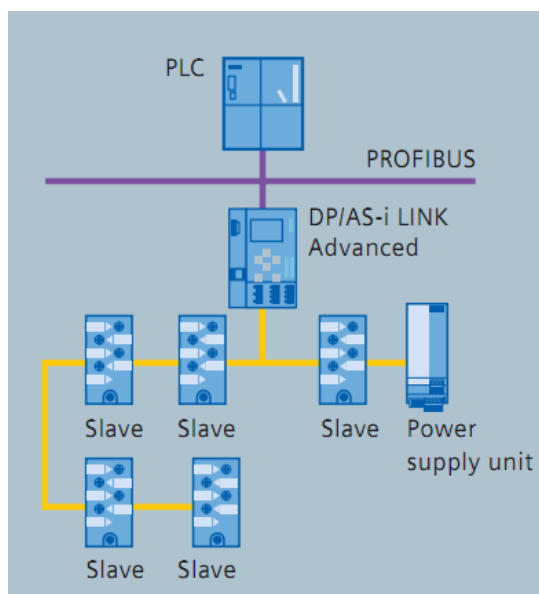
## Zapojení 2.

Stanice MASTER (PLC) není na konci segmentu, ale uprostřed. Repeater odděluje frekvenční měnič od zbytku stanic z důvodu odstranění elektromagnetického rušení. Díky galvanickému oddělení obou segmentů Repeaterem, neprochází rušení z měniče do ostatních segmentů. Odpor segmentu na obr. vlevo je vypnutý a na jeho druhé straně naopak zapnutý. Daná topologie na obr. 3.6.1 má tedy 2 segmenty.



Obr. 3.6.1 Typologie sítě 2 [2]

V poslední řadě musím uvést komunikaci Asi-interfaces, která je napojena jako periferie k PLC přes "převodník" DP/AS-i Link na obr 3.6.2. zapojené v provozu na obr. 3.6.3.



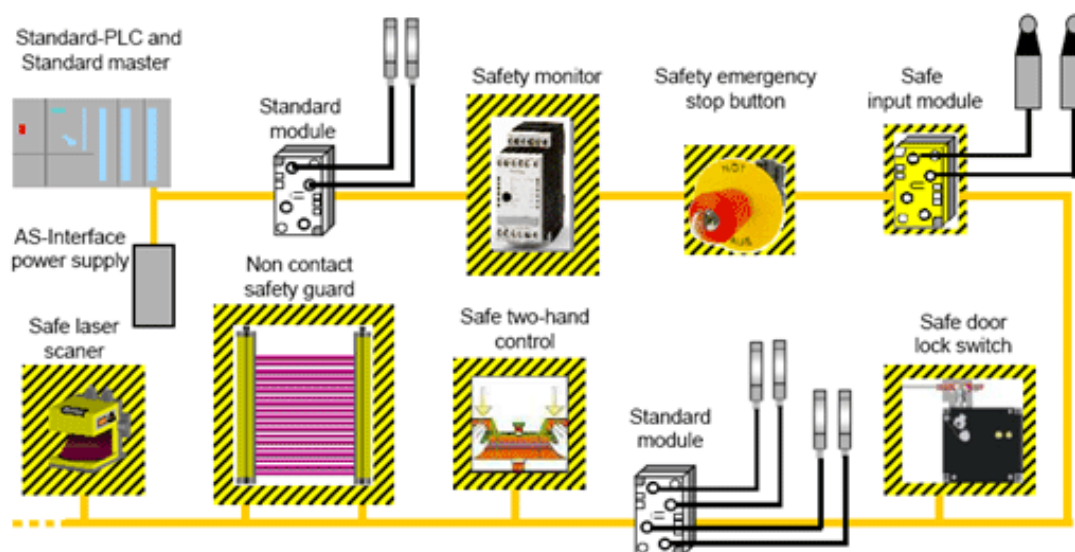
Obr. 3.6.2 DP/AS-i Link



Obr. 3.6.3 DP/AS-i Link

### 3.7 Komunikace prostřednictvím AS-Interface

AS-Interface je inteligentní automatizační řešení, pro nejnižší úroveň v provozu automatizace. Systém AS-Interface umožňuje začlenění senzorů a aktuátorů (akčních členů) od různých výrobců do sítě jediným kabelem. V našem případě signalizačních systémů, infra-senzorů, sirén, motoru (sew-eurodrive) a napájení, u kterých nebylo zapotřebí řízení v reálném čase. Struktura je otevřena vůči nadřazeným úrovním a je základem pro profesionální pokroková systémová řešení. V našem případě nadřazená úroveň AS-Interfaces byla Profi-bus.



Obr. 3.7 Struktura komunikace AS-Interface [4]

Žlutý kabel se stal obchodní značkou AS-Interface. Přenáší společně napájení i data. Prořezávací technika, "Click&Go", umožňuje připojení provozních zařízení do sítě – ať už jsou podřízené stanice umístěny kdekoli na topologie sítě. Příklad struktury komunikace na obr. 3.7. AS-Interface je díky své jednoduchosti vedoucí značkou na mezinárodním trhu zařízení provozní úrovně automatizace.

Jedno z nejrozšířenějších zařízení, Slave 3RK1 400-1CE00-0AA2, je zobrazeno na obr. 3.7.1. Pomáhá k připojení

AS-Interface . Napojení As-interface, pohonů (fr. měničů), světelných závor v některých případech i odměřování. Zařízení se nachází v každém z motor boxu. Má to veškeré funkce Safety monitor neboli (reléové výstupy). Znamená, že se aktivují funkce stop jakmile dojde:

- k aktivaci bezpečnostních vstupů,
- k chybě při přenosu,
- k odmlčení neboli nereaguje na výzvu zařízení master.

Moduly mají stupeň ochrany IP20 a byly určeny pro instalaci v rozvaděčích





**Obr. 3.7.1**      *3RK1 400-1CE00-0AA2*

### 3.7.1 Charakteristika

Přenos dat:	Master-multislave; master cyklicky volá zařízení typu slave.
Adresace:	Slave má adresu v rozsahu 0 - 31. Adresu přiřazuje master nebo projektant sítě ručním programátorem.
Topologie sítě:	Sběrnice, strom, hvězda, kruh
Médium:	Nekroucený nestíněný dvou vodičový profilovaný kabel, který přenáší jak data, tak napájení 24 V ss. Proudový odběr celé sítě je max. 8 A, jedno zařízení typu slave odebírá max. 200 mA
Data :	4 vstupy a 4 výstupy pro každé slave zařízení, připojení více než 31 slave, výstupy (max. 248 binárních vstupů / výstupů na síti).
Počet I/O:	Slave má až 4 binární vstupy a až 4 binární výstupy. Celá síť může mít až 124 (128) binárních vstupů a 124 (128) binárních výstupů. Celkem lze připojit 248 vstupů a 186 výstupů podle v2.1.
Slave:	Slave má až 4 binární vstupy a až 4 binární výstupy. Poslouchá jen profi-mastra popřípadě asi-mastra pro jednoduché úkony jako zapnutí, vypnutí motoru.

### **3.7.2 Zkušenosti s prací na AS-Interface**

Výhodou tohoto kabelu je, že pro komunikaci s více zařízeními, postačí pouze jeden kabel. Možnost připojení až 31 zařízení, zapojených nejkratší cestou, v jakémkoliv pořadí, nám ulehčila práci s taháním zbytečných metrů navíc. Umožňuje připojení na větev pomocí klem. U těchto klem byla nevýhodou občasná problematika uchycení kabelu.

Nevýhodou je, že na As-interface komunikaci není při poruše zaznamenána chyba určitého bodu. Velkou výhodou je pomocné napájení, které jsme využili u zapojení s více zařízeními v okruhu. Na jednom úseku BE03 jsme použili dvě As-interface linky označení W700 a W701 a pomocné napájení spínané W001,W002 a nespínané W051,W050 které se zavádělo z důvodů výpadku komunikace Profi-bus.

## **3.8 Pohon dopravníků - Sew eurodrive**

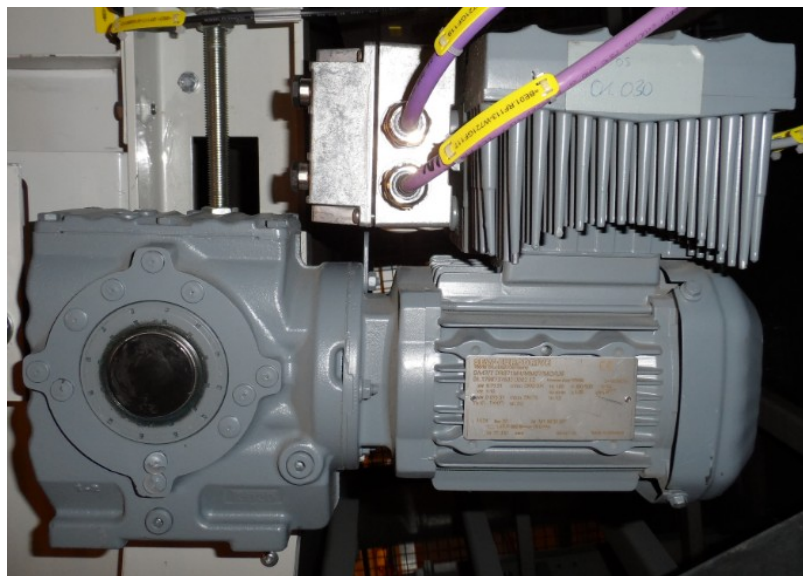
Firma Sew eurodrive dodala speciální průmyslové převodovky, elektromotory, frekvenční měniče.. Pro nás byla komunikace rozšířena, podle potřeby v provozu, o komunikaci Asi-interfaces a profi-bus DP. Uvedení pohonů do provozu jsme měli na starosti my. [5]

### **3.8.1 Zvolené typy pohonu**

Převodové motory sew-eurodrive "MOVIMOS" jsou se zabudovaným frekvenčním měničem, které se pohybují v rozsahu 0,37 až 3,0kw. Naší prací byla instalacei pohonů s výkonem v rozsahu 0,75 - 3kw. Na obr.1 je uveden motor pro kratší dopravníky s výkonem 0,75kw.

Dále lze na obr. 3.8 vidět sběrnici MF.22, která slouží ke komunikaci s Profibus-DP. Komunikace Profibus-DP byla popsána v kapitole 3.5 a 3.6, umožňuje ovládat připojená zařízení na dálku. Pomocí acyklických služeb Read/Write, je možné mezi zařízeními master (PLC-SIMATIC) a slave (MOTOR SEW) vyměňovat data. Výhodou acyklické výměny dat přes DP-V1 je minimální zatížení cyklického provozu sběrnice, neboť jsou zprávy DP-V1 přidávány do cyklu sběrnice pouze dle potřeby.





**Obr. 3.8** *Sběrnici MF.22*

Komunikace Asi-interfaces je připojena zespod motorboxu přes klemy, už jednou popsaným zařízením 3RK1 400-1CE00-0AA2 v kapitole 3.7. Při využití Profi-bus komunikace přes sběrnici MF.22, se ale stále využívá As-kabelu, který plní funkci napájení motor boxu a funkci safety monitor.

### **3.9 Umístění světelných závor, sirén, signalizačních a různých pasivních zařízení**

Umístění zařízení bylo provedeno podle kabelových listin. Vše potřebné k zapojení a umístění je dodáno v příloze IV. Podrobnější zapojení všech komponentů, bylo realizováno pomocí dodaných plánů, které z důvodu velkého obsahu dokumentu nebudu zveřejňovat.

### **3.10 Měření hluku**

Zvuk doprovází člověka při každé činnosti, avšak ne vždy je jeho vnímání žádoucí. Při zdržování se v takových prostorách, může dojít k poškození sluchového aparátu. Cílem tohoto měření bylo zjistit naměřený hluk na pracovišti. Posouzení hluku na pracovišti, rozlišujeme na měření hluku na pracovním místě, pracovním prostoru a měření hlukové zátěže jednotlivce. Měření nám vyhovuje v pracovním prostoru, to udává, že je zde rozmístěno větší množství podobných zdrojů hluku, kde se pohybují zaměstnanci a pracovníci stavby. Hlavní zdroje hluku byly strojní zařízení a pásové dopravníky s elektrickým pohonem.

K měření hluku bylo použito měřicí zařízení, jehož součástí je zvukoměr - model GSH 8922 firmy Greisinger electronic GmbH v.č. 93128 s 6 mm elektretovým kondenzátorovým mikrofonom. Zvukoměr je zařazen do třídy přesnosti  $\pm 1,5$  dB, s měřeným spektrem  $31,5 \div 8\,000$  Hz a splňuje normy ANSI S 1.4 a IEC 651 standart 2. Stativ byl použit s nastavitelnou výškou 130 cm a namířen směrem ke zdroji hluku.

Před začátkem samotného měření, jsem si v celkovém projektu vyznačil místa měření a určil vzdálenosti tak, aby byla celá hala dobře snímána zvukoměrem. Vyznačená místa jsem zakreslil do výkresů (viz příloha II). V každém měřeném místě je provedeno 10 měření. Zvukoměr s mikrofonom byl umístěn ve vodorovné poloze, ve směru zdroje hluku ve výšce 130cm. Pokud došlo k nežádoucímu hluku, například troubení aut, elektro utahovačka, bruska, tak se takové měření opakovalo. Všechny výsledky jsem následně zaznamenal do vytvořených tabulek, které jsou v příloze II. Na každém z 57 měřených míst se toto měření opakovalo 10 krát. Postup zapisování a výpočtu byl takový, že z hodnot min. a max. vypočteme střední hodnotu a následně provedeme výpočet průměrné hodnoty z těchto středních hodnot. Nejvyšší z vypočtených středních hodnot nezapočítáme z důvodu korekce naměřených hodnot. Při přerušeném provozu a vyklizené hale byla hlučnost 41dB. Ukázka měření v hale příloha I, obr. 16.

Nejvyšší hodnoty se pohybovali v rozmezí 74 až 80dB. Při hodnocení hluku v pracovním prostředí je důležitý limit **85 dB**. Tato hodnota se vztahuje k délce trvání pracovní směny, čili 8 hodin. Je-li překročena, pak se jedná o pracoviště rizikové z hlediska hluku. Při dlouhodobém vystavení zaměstnanců hluku, může dojít k vývoji trvalé sluchové ztráty. Při uvádění takových pracovišť do provozu, kde zaměstnanec je vystaven po delší dobu hodnotě hluku nad 85dB, musí podléhat zvláštnímu režimu, který zahrnuje:

- používání osobních ochranných pomůcek proti hluku,
- snížení expozice hlukem zařazením tichých přestávek nebo vystřídáním pracovníků na hlučném místě,
- pravidelné lékařské prohlídky, při kterých se audiometrickým vyšetřením včas rozpozná vznikající sluchová ztráta, což musí mít za následek přeřazení pracovníka na tiché pracoviště.

Za dodržování režimu na pracovišti rizikovém z hlediska hluku je odpovědný zaměstnavatel (DHL). Musí zabezpečit:

- Při překročení 80dB musí zaměstnavatel poskytnout zaměstnancům osobní ochranné pomůcky proti hluku.
- Při překročení 85 dB musí zaměstnavatel zajistit, aby zaměstnanci osobní ochranné pomůcky používali

#### **4 TEORETICKÉ A PRAKTICKÉ ZNALOSTI A DOVEDNOSTI ZÍSKANÉ V PRŮBĚHU STUDIA UPLATNĚNÉ STUDENTEM V PRŮBĚHU ODBORNÉ PRAXE**

Při odborné praxi v Německu na realizaci haly pro Firmu DHL, jsem využil jak znalosti z vysokoškolského tak i středoškolského studia. Samozřejmě většina znalostí je z VŠB, a to z předmětů "Elektrické přístroje", "Projektování elektrických zařízení" a "Mechatronických systémů". V těchto předmětech jsem se dozvěděl o funkci a řízení pohonů a získal poměrně dobrou znalost v technické dokumentaci.

Další vědomosti, které mi byly při praktických úkolech velice nápomocné, jsem získal v rámci předmětu "Diagnostika elektrického zařízení". Překvapivě jsem při problémech v praxi využil podstatnou část z předmětu.

Nesmím také opomenout znalost anglického jazyka, kterou jsem si musel oživit, jelikož jsem hodně problémů řešil se zaměstnanci společnosti Siemens.

## **5 ZNALOSTI ČI DOVEDNOSTI SCHÁZEJÍCÍ STUDENTOVİ V PRŮBĚHU ODBORNÉ PRAXE**

Po dobu praxe ve firmě Elmontia, jsem se setkal se zařízením, které jsem do té doby ani neznal. Bylo pro mě velmi složité se zorientovat v provozu, jelikož nových informací byla spousta.

Z počátku bylo velmi komplikované se zorientovat v rozsáhlé elektro dokumentaci. Velké mezery jsem měl při komunikaci v angličtině, jelikož bylo zapotřebí užívat především odborná anglická slova. Scházející informace jsem postupem času doplnil a po nějaké době jsem problémy řešil sám. Poté jsem podával zprávy vedoucím, většinou Bc. Ondřeji Kubíčkovi.

## **6 ZÁVĚR**

### **6.1 Dosažené výsledky v průběhu praxe**

V rámci praxe v Německu jsem pracoval na několika různých pozicích a řešil nespočet zadaných úkolů. Postupně jsem se seznámil jak s prací manuální, tak s prací na PC, především s programem Autocad. Také jsem měl možnost pracovat s různým měřicím zařízením.

### **6.2 Celkové zhodnocení**

Jelikož praxe probíhala v zahraničí a nebylo možné každý volný den dojíždět, snažil jsem se stanovených 50 dní odpracovat najednou v zimním a v letním semestru.

Tato doba byla krátká, problematika rozsáhlá a nebylo možné se všechno o stavbě dozvědět. Ale za tuto krátkou dobu jsem i tak získal podstatné znalosti o velkých průmyslových halách, nakročil jsem do problematiky rozsáhlých projektů a seznámil se s PLC, PROFIBUS a ASI-INTERFACES komunikací, u kterých bylo zajímavé zpozorovat usnadnění propojení řídicích stanic a koncových zařízení.

Možnost absolvování bakalářského semináře formou praxe bych velice doporučil. Jelikož nadřízení byli se mnou velice spokojeni, dostal jsem nabídku spolupráce na dalších projektech s firmou Elmontia, s. r. o. po studiu. Celkově bych zhodnotil praxi jako výbornou možnost získat nové informace, orientaci v provozu a především pracovní příležitost! Bylo by ale zapotřebí lépe zpřístupnit a prodloužit absolvování praxe v zahraničí, např. umožněním průběžného absolvování praxe od druhého semestru.

## POUŽITÁ LITERATURA A INTERNETOVÉ ZDROJE

[1] <http://www.elmontia.cz/> > [cit. 2013-04-01]

[2] [http://www.foxon.cz/index.php?main\\_page=faq\\_info&fcPath=30\\_31&faqs\\_id=167ca](http://www.foxon.cz/index.php?main_page=faq_info&fcPath=30_31&faqs_id=167ca)  
[cit. 2013-04-01]

[3] <http://www.hw.cz/navrh-obvodu/rozhrani/prumyslova-sbornice-profibus.html> [cit. 2013-04-01]

[4] <http://www.smar.com/en/asi.asp> [cit. 2013-04-01]

[5] <http://www.sew-eurodrive.cz/konzernprofil/index.htm> [cit. 2013-04-01]

[6] ČSN EN 61537-ed.2 Vedení kabelů - Systémy kabelových lávek a systémy kabelových roštů.  
[1.08.2002]

[7] ČSN 60446 EN 60446-ed.2 Základní a bezpečnostní zásady pro rozhraní člověk-stroj, značení a identifikaci - Označování vodičů barvami nebo písmeny a číslicemi. [1.12.2000]

[8] ČSN EN 61 439-2-ed.2 rozvaděče nízkého napětí - část2: Výkonové rozvaděče . [1.10.2010]

## **SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha I - Schéma pořadí rozvaděčů, popis dopravníků a instalovaného zařízení (7 s.)

Příloha II - Měření hluku (tabulka naměřených hodnot + celkové schéma haly se zakreslenými body měření na výkresu A2) (7 s. )

Příloha III - Délky kabelů (příloha na CD)

Příloha IV - Kabelové listiny (příloha na CD)

